



# Relais *aktuell*



## Von Europa in die Welt!

Funktionale Sicherheit wird zum Leitgedanken

Wer kennt sie nicht, die tragischen Schicksale, die durch mangelnden Arbeitsschutz verursacht wurden oder die Berichte der Berufsgenossenschaften bei Schulungsveranstaltungen.

Es benötigte Jahrzehnte bis sich Gesetze und Vorschriften durchsetzten und sich ein Bewusstsein für Arbeitssicherheit entwickelte, welches mittlerweile hierzulande zum gesellschaftlichen Konsens wurde.

Nicht zuletzt ist es ein Verdienst der EU, dass sich Vorschriften in diesem Bereich in Europa schneller durchsetzten als dies durch unverbundene Nationalstaaten möglich gewesen wäre. Arbeitssicherheit und vor allem die Maschinenrichtlinie sind trotz der ein oder anderen Kritik in Europa fest etabliert.

Augenfällig wurde dies immer, wenn neue EU-Mitgliedsstaaten hinzu kamen. Dann rollte eine „Nachholbedarfs-Welle“ auf die Maschinenhersteller zu, gerade wenn Übergangsfristen einzuhalten waren. Hinzu kommt die konsequente Wei-

terentwicklung und Zusammenführung von Regeln und Vorschriften verschiedener Aspekte der Sicherheit im New Legislative Framework (NLF).

Schnell wurde die EU, man mag es kaum glauben, zum Wegbereiter des internationalen Arbeitsschutzes sowie der elektrischen und funktionalen Sicherheit insgesamt. Blicken wir auf die Entwicklung in Wirtschaftsregionen außerhalb der Europäischen Union, so wird augenfällig, dass dort die Entwicklung in der Geschwindigkeit von Sieben-Meilen-Stiefeln voranschreitet. In vielen Schwellenländern wurden die Normen und Vorschriften des „alten Europas“ in weiten Bereichen übernommen und weiterentwickelt. Trotz aller Unkenrufe entwickelt sich ein weltweites Sicherheitsverständnis. Als Vorreiter sind hier Brasilien, Korea und China zu nennen.

Ob nun die Motivation dahinter aus einem gesellschaftlichen Kontext erwächst, der den Arbeitsschutz und damit die persönliche Unversehrtheit jedes Einzelnen in den Vordergrund stellt, oder wirtschaftliche Erfordernisse ausschlaggebender Faktor sind,

mag dahingestellt sein. Wichtig ist das Resultat; Funktionale Sicherheit wurde zur Notwendigkeit.

Zur weltweiten Akzeptanz der funktionalen und elektrischen Sicherheit tragen mehrere Aspekte bei.

Die Wichtigsten sind klare und akzeptierte Regeln für das Gerätedesign, die Entwicklungsverfahren und die Bewertung der daraus entstehenden Produkte. Ruhestromprinzip, V-Modelle, die Verwendung etablierter Normen und Bewertungsverfahren sowie deren Fortentwicklung (z.B. ISO 13849).

Gleichermaßen ausschlaggebend für die Durchsetzung von Sicherheitsstandards sind die entsprechend entwickelten Produkte. Klassische Sicherheitsschaltgeräte, wie Sicherheitsrelais, Lichtvorhänge oder Türverschlussysteme, aber auch Geräte mit höherer Funktionalität, z.B. Sicherheits-SPS, AS-Interfaces, Motion Control, bis hin zu komplexen Individuallösungen zeigen, wie zuverlässig die Systeme sind. Die hohe Verfügbarkeit trägt ebenfalls ein großes Stück zur Akzeptanz bei.

Schon zu Beginn der Entwicklung, vor mehr als 30 Jahren, waren Relais

Wegbereiter des damals noch recht neuen Genres. Konsequenterweise wurde nach den Anforderungen, u.a. der Berufsgenossenschaften, ein kompakter Relaisyp entwickelt. Grundlegende Konstruktionsmerkmale, wie Kontaktöffnungsweite von >0,5mm im gestörten Zustand, höhere Rückfallwerte und Kammersysteme für Kontakte, manifestierten sich später in der Normung. Relais mit zwangsgeführten Kontakten nach EN 50205 gehören heute zu den zuverlässigsten Komponenten bei Sicherheitssteuerungen.

Fortsetzung auf Seite 2

### In dieser Ausgabe

- Von Europa in die Welt!
- Kostenkalkulatoren, Optimisten & Optimierer
- Elementarrelais und funktionale Sicherheit
- Die Zukunft des „Würfels“
- Elektromobilität fordert modernste Schaltrelais
- DC Power Relais Kurzschluss-effekt ⇒ Levitation

## In die Zukunft schalten und Weltmeistertitel halten



Die deutsche Nationalmannschaft hat es 2014 in Brasilien vorgemacht. Ein funktionierendes Team, in dem besonders Nachwuchs- und Talentförderung groß geschrieben wird, hat aus unserer Nationalelf Weltmeister gemacht.

Dieses Beispiel kann auf die Elektrotechnik-Branche insbesondere auf die Relaishersteller übertragen werden.

Hier gilt der Ansatz der Fachkräfte-Ausbildung und -Sicherung ebenfalls als Garant für unternehmerische bzw. produkttechnische Innovations- und Leistungskraft. Fakten, die sich in der

deutschen Wirtschaftsstatistik anhand von Patentanmeldungen, Ausfuhr- und Umsatzdaten manifestieren.

Nicht umsonst gilt die Elektrotechnik-Branche mit den zugehörigen Relaisherstellern als Wachstumstreiber Deutschlands. Um diese Position zu halten sind zahlreiche kommunale, unternehmerische und gesellschaftliche Initiativen entstanden, die dem drohenden Fachkräftemangel vorbeugen.

Der ZVEI fördert seit längerem in vorausschauender Weise die MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) Materiell und Ideell. Er dokumentiert die Entwicklungen und Trends anhand von Umfragen, Studien und Prognosen.

Der Fachverband Automation, in dem die europäischen Relaishersteller aktiv teilnehmen, unterstützt den ZVEI mit relevanten Daten, Analysen und Prognosen.

Die Unternehmen beteiligen sich eigenständig an einer MINT-Förderung in Form der kostenlosen Zurverfügungstellung von Anschauungsmaterial und unterschiedlichste Relais zur Realisierung einzelner Projekte, Forschungsaktionen und Wettbewerben oder gar in Form von kompletten Ausbildungen bzw. dualen Studiengängen.

Relaishersteller unterstützen im Rahmen ihrer Möglichkeiten die Nachwuchs- bzw. Talentförderung in den MINT-Fächern.

Diesem Beispiel sollten möglichst viele Unternehmen folgen, da diese mittel- bzw. unmittelbar von den MINT-Fächern profitieren. Genannt seien hier nur exemplarisch die Bereiche Forschung- und Entwicklung künftiger Innovationen sowie die kontinuierliche Qualitätssicherung.

Die möglichst frühe Weichenstellung für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Fachkräfte-Sicherung wirkt dem drohenden Fachkräftemangel entgegen.

Dies ist ein gutes Instrument um die Vorreiterrolle der Deutschen Elektrotechnik- und Elektronikindustrie auch zukünftig als Wachstums- und Innovationstreiber zu sichern und unseren letztjährigen Titel als Exportweltmeister zu verteidigen.



Ihr

Dirk Rauscher  
FINDER GmbH

Fortsetzung von Seite 1

Mit einem Diagnosedeckungsgrad von nahezu 100% gibt es kaum ein leichter beherrschbares Bauelement. Stetige Anpassungen der Produkte an die Anwendungen, aber auch die Adaption von Normen und Vorschriften für Schaltgeräte und deren Anwendung auf die Relaisnormung und Relaiskonstruktion machen die Relais zum individuellen Alleskönner.

Individuell und Alleskönner scheint im ersten Moment ein Widerspruch, doch bei genauerer Betrachtung beschreibt es die hohe Flexibilität von Relais mit zwangsgeführten Kontakten. Alleskönner bedeutet, dass die Relaiskonstruktion und die zugehörigen Zulassungen so gestaltet sind, dass die Relais ein sehr breites Anwendungsspektrum abdecken. Dies ergibt im Gerätedesign hohe Freiheitsgrade. Die Auswahl am Markt ist mittlerweile so groß, dass es dem Designer einfach gemacht wird, geeignete Varianten auszuwählen.

Die vorhandene Flexibilität garantiert, dass die grundsätzliche Produkteignung noch weiter an die speziellen Kundenbedürfnisse angepasst werden kann.

Relais mit zwangsgeführten Kontakten sind ein spezieller Bereich innerhalb der Komponente Relais und finden sich heute in nahezu allen Anwendungsgebieten der Sicherheitstechnik wieder. Typische Anwendungsbereiche sind Aufzüge, Bahntechnik, Laser und Roboter, Medizintechnik sowie Maschinen- und Anlagenbau. Sie trugen zum weltweiten Erfolg des Leitgedankens der Funktionalen Sicherheit bei und werden dies auch in der Zukunft tun.

Jürgen Steinhäuser  
ELESTA GmbH

## Kostenkalkulation Das elektromechanische

Hochvolt-Relais sind seit fast zwei Jahrzehnten in Elektro- und Hybridfahrzeugen im Einsatz. Auch wenn die Zulassungszahlen von reinen Elektrofahrzeugen in Europa noch verschwindend gering sind, haben Hersteller und Zulieferer durch erste erfolgreich abgeschlossene Projekte eine steile Lernkurve durchlaufen. Mit der hinzugewonnenen Erfahrung gibt es neue Ansätze, die elektrischen Antriebsysteme zu bauen, was folgend am Beispiel der Sicherheitsabschaltung diskutiert wird.

Unabhängig davon, ob es sich um ein Elektro-, Hybrid- oder Wasserstofffahrzeug handelt, ist die sichere Abschaltung der Hochvoltbatterie im Fehlerfall unabdingbar.

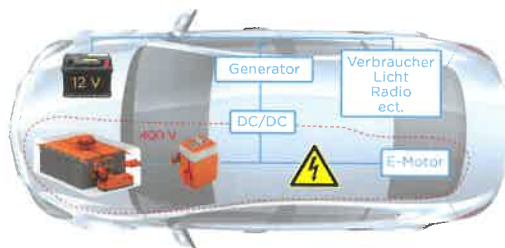
Das Abschalten von hohem Gleichstrom bei einer Batteriespannung von üblicherweise 450V ist nicht ohne weiteres zu bewerkstelligen. Der beim Öffnen des Stromkreises auftretende Lichtbogen wird in der Regel durch ein Relais mit Brückenkontakt getrennt. Um dies auf kleinstem Raum zu erreichen, werden u.a. Blasmagnete, gekühlte Systeme, Löschgase (bspw. H<sub>2</sub>, SF<sub>6</sub>) und/oder spezielle Kontaktgeometrien verwendet. Im Normalbetrieb werden die Kontakte stromlos geschaltet. Bei unsicheren Zuständen des Systems oder einem Unfall, wird durch eine „Notabschaltung“ die Batterie vom Rest der Elektronik getrennt.

Das Relais trennt im Fehlerfall Ströme, die im normalen Fahrbetrieb auftreten. Darüber hinaus auch Überströme, die ein Indiz für Systemunstimmigkeiten oder Gefahren sein können, aber von der Sicherung aufgrund ihrer Trägheit und Höhe zu spät unterbrochen werden. Bei großem Überstrom, z.B. Kurzschluss von > 1000A, wird der Stromkreis durch eine Sicherung getrennt. Um alle möglichen Fehlzustände abzudecken, bedarf es einer optimalen Abstimmung aller Komponenten.

## Elektromobilität fordert modernste Schaltrelais

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs ist eine innovative Methode, um den Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen zu senken. Den Einstieg machen hybride Antriebsstränge mit Verbrennungsmotor in Kombination mit Elektromotor. Langfristig wird der Weg zum reinen Elektrofahrzeug führen.

In vielen Hybridfahrzeugen ist der Elektromotor so stark, dass kurze Strecken rein elektrisch zurückgelegt werden können. Das erfordert Batteriesysteme mit hoher Kapazität. Bei leistungsstarken Hybrid- und Elektroautos wirken Leistungen von 150 kW und mehr und die Batteriespannung liegt typisch bei 450 V DC.



EVC 250 Hochvoltschütz im Fahrzeug-Bordnetz

Anforderungen an die Fahrzeugelektronik sind z.B. Überstromtoleranz, Kurzschlussfestigkeit, geringe Verlustleistung sowie der Einsatz bis 5000 m ü. NN.



EVC 250 Hochvoltschütz

Um die hohe Spannung sicher nutzen zu können, muss es möglich sein, die Batterie jederzeit zuverlässig vom Bordnetz zu trennen oder zuzuschalten. Dies gilt nicht nur für den Betrieb des Fahrzeuges, sondern auch für Wartung, Reparatur sowie bei Störungen und Unfällen.

Entgegen anderen Konzepten war es bei TE Connectivity oberstes Ziel auf Gasfüllung und druckdichte Kapselung zu verzichten. Dies erforderte ein neues Relaiskonzept. Die Konstruktion muss die Trennfähigkeit des Schaltsystems unabhängig von der Stabilität der Atmosphäre im Inneren

der Schaltkammer gewährleisten. Das Ergebnis ist das neue Hochvoltschütz EVC 250.

Ergänzend zu den guten Trenneigenschaften wurde das Relais so ausgelegt, dass bei Strömen von bis zu 6 kA / 20 ms keine Levitation (magnetische Kontaktabhebung) stattfindet. Damit ist ein Verschweißen der Schaltkontakte nicht zu erwarten.

Durch den Verzicht auf Gasfüllung besteht das Risiko des Gasverlustes nicht und damit entfällt der Einfluss auf Schaltvermögen und Lebensdauer. Diese Lösung verlangt größere Kontaktabstände und höhere Kontaktkräfte. Dem daraus resultierenden höheren Energiebedarf zur Betätigung des Kontaktsatzes kann durch die Kombination von speziellen Spulensystemen und Elektronik entgegengewirkt werden.

Für die beschriebene Relaisbaureihe gibt es neben dem klassischen monostabilen Relaisantrieb auch eine Zweispulenvariante mit integrierter Spulenstromsteuerung.

Dabei erfolgt die Umschaltung zwischen der niederohmigen Boosterspule und der höherohmigen Haltespule durch eine interne Elektronik. Diese Elektronik beinhaltet Überspannungsschutz, Stromregelung, zeitgesteuerte Spulenumschaltung und Schutzbeschaltung der Relaispulen.

Dadurch ist einerseits ein Ansprechen des Relais bei 7 V möglich, andererseits beträgt die Leistungsaufnahme der Haltespule bei 12 V typisch nur 4 W und das Relais ist für eine Umgebungstemperatur von 105°C bei 100% Einschaltdauer ausgelegt.

Roman Dietrich  
TE Connectivity

## DC Power Relais Kurzschlusseffekt ⇒ Levitation!

Der Begriff „Levitation“ fällt im Zusammenhang mit dem Schalten von hohen DC-Lasten. Bei Anwendungen in Hybrid- und E-Cars sowie zunehmend auch in stationären Batterieanlagen, die zur Speicherung von Energie nötig sind, kommen DC Power Relais zum Einsatz. Diese schalten den Hauptstromkreis der Batterie zu oder ab. Die Lastströme werden immer größer und somit wird auch die Kurzschlussproblematik wichtiger.

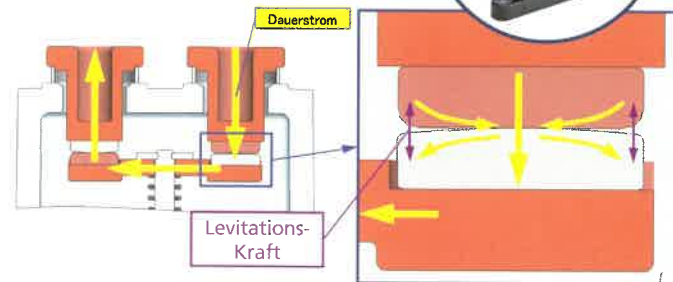
DC Lastströme bis zu 300 A und Spannungen bis zu 450 VDC müssen berücksichtigt werden. Bei Kurzschlüssen können kurzzeitig Ströme von größer 4000 A auftreten.

Bei geschlossenen Kontakten wirken dann die elektromagnetischen Kräfte abstoßend, entgegen der Schließrichtung.

Die Kontakte. Sie können die geschlossenen, stromführenden Kontakte kurzzeitig öffnen. Dieser Effekt wird elektromagnetische Levitation (Abstoßung) genannt! Dabei auftretende Lichtbögen können zum Verschweißen der Kontakte führen.

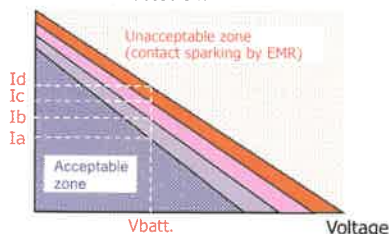
Das Omron G9EC-1, ein 200 A / 400 VDC Relais, kann z. B. 10 mal einen Überstrom von 1000 A ohne Levitation schalten. In der unten aufgeführten Darstellung wird der Effekt Levitation verdeutlicht.

Jürgen Schönauer  
Omron Electronic Components EU B.V.



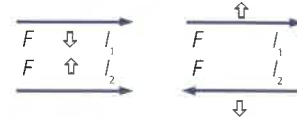
Wirkung der Levitation in Abhängigkeit der Kurzschlussströme

SC = Kurzschlussstrom



Phänomen der elektromagnetischen Levitation  
Eine ausführliche Darstellung des Kontaktverschweißens finden Sie unter [www.schaltrelais.de](http://www.schaltrelais.de)

Wirkungskraft bei parallelen Strömen  $[I_1, I_2]$



Eine Anziehende Kraft  $[F]$  wird erzeugt, wenn die Stromrichtung in eine Richtung fließt.

Eine Abstoßende Kraft wird erzeugt, wenn die Stromrichtung entgegengesetzt fließt.

## ■ impressum

Herausgeber: Forum Innovation Deutscher Schaltrelaishersteller im ZVEI  
Auflage: 36.200

Redaktion: R. Eisinger, D. Rauscher, E. Kirsch, J. Schönauer, J. Steinhäuser, Dr. M. Winzenick, Ch. Oehler, K. Braun

Kontakt: ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Fachabteilung Relais, Lyoner Str. 9, 60596 Frankfurt/Main

Beteiligte Firmen:  
Doid & Söhne KG, ELESTA GmbH, FINDER GmbH, HENGSTLER GmbH, Omron Electronic Components Europe B.V., Panasonic Electric Works Europe AG, SONG CHUAN EUROPE GmbH, TE Connectivity

Die abgedruckten Daten sind nicht allgemein verbindlich. Maßgebend sind die spezifischen Daten der Hersteller.

## Relais im Brennpunkt der E-Mobilität

oren, Optimisten & Optimierer



Gewünscht ist ein optimaler Kompromiss zwischen Stromtragfähigkeit und sicherer Trennfähigkeit.

Aufgrund der gestiegenen Expertise sind heute die Anwender bereit, früher „aufgeschlagene“ Sicherheitsreserven an das Relais zu reduzieren. Zum Beispiel erwägt man auf die Forderung zu verzichten, dass das Relais nach einer Notabschaltung noch seine volle Funktionalität besitzt. Das bedeutet ein Verschweißen der Kontakte zu erlauben, wenn die Sicherung den Stromkreis nicht zuverlässig unterbricht.

Dies ist aus Sicht von Panasonic zu akzeptieren, insofern das System so ausgelegt wird, dass das Relais mechanisch nicht zerstört wird oder gar in Brand geraten kann. Um eine Gefahr für die Fahrzeuginsassen auszuschließen, ist daher die Auswahl aller sicherheitsrelevanten Komponenten mit größter Sorgfalt vorzunehmen.

Bei der Auswahl der Sicherung sind deshalb alle möglichen Systemzustände zu beachten.

Wie zum Beispiel, wenn im Kurzschlussfall der Relaiskontakt öffnet. Dann steigt die Impedanz im Stromkreis und der Strom nimmt ab. Die Energiemenge um die Sicherung auszulösen wird unter Umständen deutlich verzögert oder gar nicht erreicht.

Das Öffnen des Kontakts kann durch einen Überstromsensor gezielt ausgelöst werden oder im ungünstigsten

Fall durch **Levitation**. Tritt Levitation auf und wurde sie bei der Risikoanalyse nicht ausreichend beachtet, ist es in ungünstigen Fällen sogar möglich, dass die Sicherung gar nicht trennt, sondern dass das Relais vorher abbrennt. Dann wird in der Regel der Stromkreis auch unterbrochen, aber dieser Vorgang findet unkontrolliert statt und das Fehlerbild ist nicht vorhersagbar.

Siehe auch Artikel auf der Rückseite: **DC Power Relais Kurzschluss-effekt ⇔ Levitation!**

Aufgrund der rasanten Entwicklung in der E-Mobilität bleiben Elektromechanische Relais ein brandaktuelles Thema und erfordern in der Entwicklung eine enge Zusammenarbeit von Komponentenhersteller, Systemintegratoren und Fahrzeughersteller.

Panasonic ist bestrebt die Produkte der EV Relais Serie kosteneffizient herzustellen, stetig zu verbessern und zu verkleinern, wobei die Sicherheit für Mensch und Gerät stets im Vordergrund aller Innovationen steht.

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Merkel  
Panasonic Electric Works Europe AG

## ELEMENTARRELAIS und funktion

Wie und wann ist sicher sicher? Der Zeitpunkt des Eintritts eines FEHLZUSTANDES ist nicht bekannt, er kann jederzeit erfolgen. Probabilismus versus Determinismus oder eine Symbiose?

### EINLEITUNG

Es ist sinnvoll zu unterscheiden, ob ein eingetretener FEHLZUSTAND bei einem SICHERHEITSSBAUTEIL sicherheitsrelevant ist oder nicht.

Differenzierende Begriffe hierfür sind in den einschlägigen Normen, wie z. B. ISO/EN 13849 1 leider nicht festgelegt. Hier wird deshalb neben dem normativen Begriff GEBRAUCHSDAUER, ergänzend der Begriff BRAUCHBARKEITSDAUER verwendet.

Damit wird begrifflich unterscheidbar ob ein FEHLZUSTAND gefahrbringend ist (Ende der GEBRAUCHSDAUER), oder „nur“ zu einem allgemeinen Funktionsverlust führt, der in seiner Auswirkung nicht gefahrbringend ist (Ende der BRAUCHBARKEITSDAUER).

Hinzu kommt, dass der Zeitpunkt des Eintritts eines FEHLZUSTANDES nicht bekannt ist. Dies stellt an die Schaltungstechnik besondere Anforderungen, wie an deren Struktur, Beachtung von SICHERHEITSPRINZIPIEN, usw.

Entscheidend ist das Erkennen und Bewerten von FEHLZUSTÄNDEN (AUSFALLERKENNUNG, DIAGNOSE, DIAGNOSEDECKUNGSGRAD). Ist im Ergebnis bei den möglichen gefahrbringenden FEHLZUSTÄNDEN eines SICHERHEITSSBAUTEILS ein DETERMINISTISCHES Verhalten gegeben, hat der Zeitpunkt des Eintritts sicherheitstechnisch keine Bedeutung.

### AUFGABENSTELLUNG

Es gilt eine Lösung zu finden, die im FEHLZUSTAND sich deterministisch verhält. Selbst wenn dies nur in Teilbereichen zu leisten ist, wie z. B. für die AUSGABEEINHEIT eines SICHERHEITSSBAUTEILS, so lohnt es sich immer dies zu nutzen. Die dann noch PROBABILISTISCH zu bewertenden

Anteile werden reduziert. Das Gesamtergebnis wird sicherheitstechnisch optimiert.

### LÖSUNGSKONZEPT

Die gestellten Anforderungen können durch Verwendung von ELEMENTARRELAIS, die DIN EN 50205 (Typ A, Elementarrelais mit ZWANGSGEFÜHRTEM KONTAKTSATZ) entsprechen, hervorragend abgedeckt werden.

Für die ZUSTANDSERKENNUNG eines KONTAKTSATZES genügt für eine beliebige Anzahl Schließer ein einziger Öffner. Stünden nur Schließer zur Verfügung, müsste jeder Schließer mit zusätzlichem Aufwand individuell überwacht werden. Dies verursacht nicht nur zusätzlichen Aufwand und dadurch Kosten, sondern ist auch eine potenzielle Quelle für sicherheitskritische FEHLZUSTÄNDE und damit für das Ende der GEBRAUCHSDAUER.

Die Skizzen zeigen einen Lösungsansatz für EIN- und ZWEIKANALIGE SICHERHEITSSBAUTEILE. Der Ausgabekanal ist DIVERSITÄR REDUNDANT ausgeführt, als Voraussetzung für eine AUSFALLERKENNUNG (DIAGNOSE) und als Abdeckung der geforderten Maßnahme gegen AUSFÄLLE INFOLGE GEMEINSAMER URSACHE (CCF).

Dies ist dadurch ermöglicht, dass die in Reihe geschalteten Schließer im Ausgabekanal bei der Aktivierung jeweils nicht gleichzeitig, sondern nacheinander geschlossen werden. Damit wird eine DIVERSITÄRE Beanspruchung der Schließer erreicht. Stellt sich bei dem nachfolgend schließenden Schließer (der die Last anschaltet) ÖFFNUNGSVERSAGEN ein, übernimmt der zuerst („trocken“) geschlossene Schließer die Abschaltung. Die erwartete ENERGIE-TRENNUNG wird hergestellt.

Über die mit den Schließern zwangsgeführten Öffner ist die ZUSTANDSERKENNUNG der Schließer gegeben. Differente Zustände der Kontaktsätze ermöglichen mittels KREUZVERGLEICH eine AUSFALL-

## Die Zukunft des „Würfels“ –

Für eine Vielzahl von Anwendungen einfach ein gutes Relais

Elektromechanische Würfel-Relais zur Steuerung von Motoren, Heizelementen oder Wasserzufuhr sind aus der Alltagstechnik nicht mehr wegzudenken.

Weltweit werden pro Jahr annähernd eine Milliarde Einheiten der preiswerten und leistungsstarken Relais vom Markt verarbeitet.

Typische Einsatzgebiete sind neben der klassischen „Weißen Ware“ mit Spül- und Waschmaschinen, Kaffeeautomaten, Bügeleisen und Staubsauger. Ebenso können auch verstellbare Betten oder Schreibtische bedient werden.

Neben der „Weißen Ware“ kommen heute verstärkt neue Märkte hinzu, beispielsweise in der „Grünen Energie“.



### Unerreicht in Preis, Leistung und Qualität

Wie viele andere Relais dieser Leistungsklasse, ist das Würfel-Relais seit Langem im Markt eingeführt. Dies, und der einfache Aufbau dieser Relais wirken sich positiv auf die Herstellungsqualität und den Preis aus.

Preis und Leistung stehen faktisch in einem optimalen Verhältnis. Zwischenzeitlich hat sich das Leistungsspektrum dieser Relais deutlich erweitert. Angefangen von 5 A über 10, 12 und 16 A im Standardbereich, können heute moderne Würfel für Ströme bis 32 A eingesetzt werden. Hinzu kommen Anforderungen für einen Einsatz bei erhöhten Umgebungstemperaturen. In einem Backofen ist beispielsweise mit 105°C zu rechnen.

Neben neuen Anwendungen in der „Weißen Ware“, wie z. B. bei Induktionsherden, ergeben sich weitere Einsatzmöglichkeiten in Wachstumsmärkten wie der sog. „Grünen Energie“.

Neben Photovoltaikanlagen stehen vor allem Anwendungen im Bereich Batterieladesysteme für die E-Mobility im Fokus. Das spiegelt sich in steigende Produktionszahlen wieder. Bei diesen Anwendungen sind

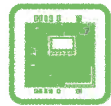
auch Neuentwicklungen mit anderen Relaisarten am Markt vertreten, gleichfalls werden aber sehr wohl neue Projekte mit dem bewährten Würfel realisiert.

Wo Relais im mittleren Leistungsbe- reich benötigt werden, bieten Würfel-Relais weiterhin eine attraktive Lösung.

Um die Einsatzbereiche dieses kompakten Relaisformates zu erweitern, war es notwendig, die Kontaktabstände sowie die Luft- und Kriechstrecken im Relais zu vergrößern. Beim herkömmlichen Würfel beträgt der Kontaktabstand ca. 0,3 mm. Um jedoch den Einsatz im Solar-Inverter oder für sogenannte LEVs (Light Electrical Vehicles) zu ermöglichen, wurde der Kontaktabstand auf 2,1 mm erhöht.

Zusammenfassend liegen die Vorteile des Würfels vor allem im Volumen, Schaltleistungsbereich und Preis-Leistungsverhältnis. Daneben werden für den Einkäufer aber auch ökologische Aspekte in Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen. Um dem Rechnung zu tragen, arbeitet Song Chuan daran, die Verlustleistung der Relaispule zu reduzieren.

Michael Stangl  
SONG CHUAN EUROPE GmbH



### Das Würfel-Relais erobert neue Märkte

## Green Products

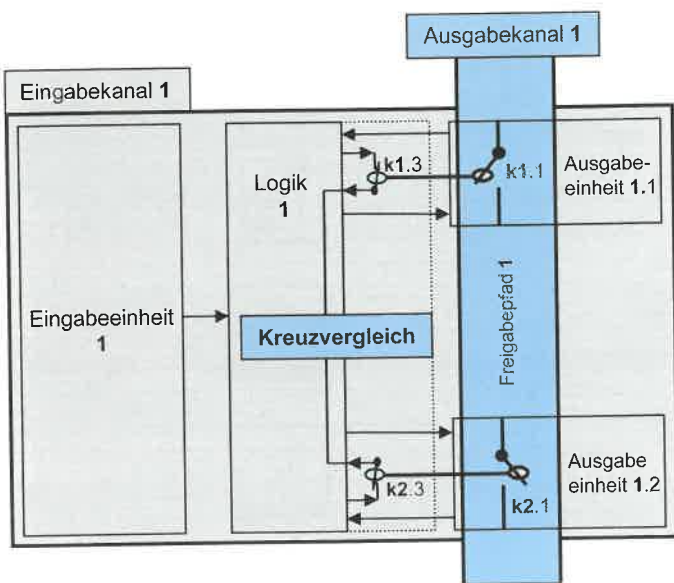
Windkraft



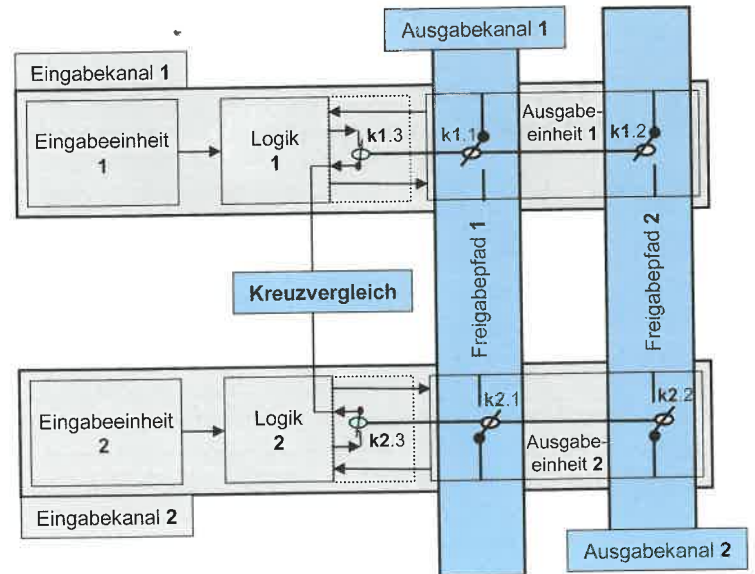
Photovoltaik-  
anlagen



# ale Sicherheit



**K1** Ausgabekanal vom Eingabekanal 1 mit dem zwangsgeführten Kontaktsatz bestehend aus k1.1, k1.2, k1.3 und weiteren Kontakten.



**K2** Ausgabekanal vom Eingabekanal 2 mit dem zwangsgeführten Kontaktsatz bestehend aus k2.1, k2.2, k2.3 und weiteren Kontakten.

ERKENNUNG (DIAGNOSE). Durch ZYKLISCHE TESTUNG ist eine erneute Durchschaltung des nicht ausgefallenen Ausgabekanal verhindert. Die SICHERHEITSFUNKTION ist gegeben unabhängig vom Zeitpunkt, zu dem der FEHLZUSTAND eingetreten ist. Der erreichbare DIAGNOSE-DECKUNGSGRAD ist maximal. Eine GEBRAUCHSDAUER von z. B. 20 Jahren ist gegeben, denn die ENERGIETRENNUNG bleibt erhalten. Es ist „nur“ die BRAUCHBARKEITSDAUER am Ende. Für die Beurteilung des gesamten SICHERHEITSBAUTEILS müssen noch die weiteren Funktionsbereiche, wie Eingabeeinheit und Logik bewertet werden, dies dann vorzugsweise PROBABILISTISCH.

## SCHLUSSFOLGERUNG

- Die BRAUCHBARKEITSDAUER der AUSGABEEINHEIT
  - ist unabhängig von einer Kategorie, einem PLx und SILCLx,
  - ist typisch abhängig vom Verschleiß durch die elektrischen Beanspruchung des Kontaktsystems,
  - lässt sich über Kennwerte zur Zuverlässigkeit (unter Beachtung der realen Beanspruchung) probabilistisch ermitteln und bietet damit eine Basis für die Festlegung von Wartungsintervallen,

**Anmerkung:** Die für eine probabilistische Bewertung notwendigen Daten (Parameter zur Zuverlässigkeit) für die „Berechnung“ (qualifizierte Abschätzung) sind in der Regel über den Relaishersteller zu beschaffen. Es kommen aber auch veraltete Bewertungsverfahren zur Anwendung, deren Ergebnisse nicht die heutigen Anforderungen abdecken (können). Sie basieren nicht auf dem heutigen Stand der Technik, Normung, Konstruktionen, Werkstoffe, usw. Gerne wendet man hier die Werksnorm SN 29500 7 (Ausfallraten Bauelemente Teil 7: Erwartungswerte für Relais) an. Die Datenbasis ist weitgehend anonym und soweit diese bekannt ist, technologisch obsolet. Dies gilt dann folglich auch für die daraus abgeleiteten Bewertungen.

- mögliche Wartungsintervalle liegen zeitlich innerhalb der GEBRAUCHSDAUER.
- Die GEBRAUCHSDAUER der AUSGABEEINHEIT ist durch das DETERMINISTISCHE Verhalten bei FEHLZUSTÄNDEN gesichert, eine PROBABILISTISCHE Bewertung entfällt:
  - für die AUSGABEEINHEIT ist ein PLe bzw. SIL3 einfach erreichbar,
  - bei einem DETERMINISTISCHEN Verhalten im FEHLZUSTAND kann einfach, übersichtlich und auch wirtschaftlich ein optimales Ergebnis erreicht werden.
  - die PROBABILISTISCHE Bewertung beschränkt sich auf den nicht DETERMINISTISCH gestalteten Anteil der Lösung.

- Nicht gelebte Symbiose von PROBABILISTISCHEM und DETERMINISTISCHEM Lösungsansatz behindert optimierte Lösungen.

- Die Nutzung der Stärken beider Ansätze ist unter Priorisierung DETERMINISTISCHER Lösungsanteile erreichbar. Es wird oft nicht beachtet, dass purer PROBABILISMUS konsequent nicht möglich ist. Der PROBABILISTISCHE Ansatz verwendet pauschalierte Annahmen und (unausgesprochen) DETERMINISTISCHE Aspekte.

Als Ergänzung sei noch angemerkt, dass eine auf Kontaktschutz ausgelegte Schmelzsicherung im AUSGABEKANAL die funktionale Sicherheit erhöht (BEWÄHRTES SICHERHEITSPRINZIP).

Die durch Kapitälchen hervorgehobenen Begriffe sind im Anhang des kompletten Beitrages unter [www.schaltrelais.de/...erläutert](http://www.schaltrelais.de/...erläutert).

Eberhard Kirsch  
HENGSTLER GmbH